

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-5401

(P 2 0 0 1 - 5 4 0 1 A)

(43)公開日 平成13年1月12日(2001.1.12)

(51)Int. Cl. 7	識別記号	F I	テ-マコード (参考)
G09F 9/00	338	G09F 9/00	338 2H088
G02F 1/13	101	G02F 1/13	101 2H089
1/1339	505	1/1339	505 5G435

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全6頁)

(21)出願番号 特願平11-174343

(22)出願日 平成11年6月21日(1999.6.21)

(71)出願人 000233077

日立テクノエンジニアリング株式会社  
東京都足立区中川四丁目13番17号

(72)発明者 今泉 潔

茨城県竜ヶ崎市向陽台5丁目2番 日立テ  
クノエンジニアリング株式会社開発研究所  
内

(72)発明者 八幡 聡

茨城県竜ヶ崎市向陽台5丁目2番 日立テ  
クノエンジニアリング株式会社開発研究所  
内

(74)代理人 100059269

弁理士 秋本 正実

最終頁に続く

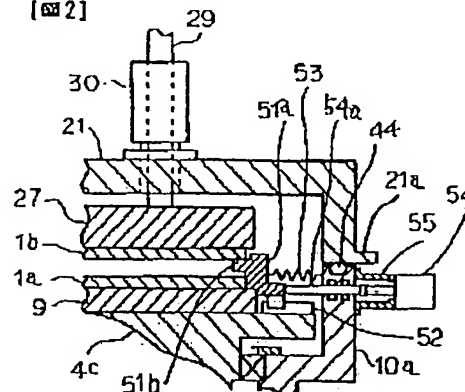
(54)【発明の名称】 基板の組立方法とその装置

(57)【要約】

【課題】真空中で基板同士を高精度にかつ生産性よく貼り合わせることができる基板の組立方法およびその装置を提供することである。

【解決手段】貼り合わせる一方の基板を加圧板の下面に保持し、貼り合わせる他方の基板をテーブル上に保持して対向させ、いづれかの基板に設けた接着剤により真空中で基板同士の間隔を狭めて貼り合わせるものであって、基板と加圧板あるいはテーブルとの間に基板の周縁のそれぞれの一部で押圧力を作用させつつ減圧を進める。

【図2】



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 貼り合わせる一方の基板を加圧板の下面に保持し、貼り合わせる他方の基板をテーブル上に保持して対向させ、いずれかの基板に設けた接着剤により真空中で基板同士の間隔を狭めて貼り合わせる基板の組立方法において、基板と加圧板あるいはテーブルとの間に基板の周縁のそれぞれの一部で押圧力を作用させつつ減圧を進めることを特徴とする基板の組立方法。

【請求項2】 上記請求項1に記載の基板の組立方法において、押圧力は機械的に作用させることを特徴とする基板の組立方法。

【請求項3】 上記請求項1に記載の基板の組立方法において、基板の周縁が基板と加圧板あるいはテーブルとの間で離れた場合に押圧力を作用させることを特徴とする基板の組立方法。

【請求項4】 上記請求項1に記載の基板の組立方法において、さらに基板が基板と加圧板あるいはテーブルとの間の横ずれを阻止する力を作用させることを特徴とする基板の組立方法。

【請求項5】 貼り合わせる一方の基板を加圧板の下面に保持し、貼り合わせる他方の基板をテーブル上に保持して対向させ、いずれかの基板に設けた接着剤により真空中で基板同士の間隔を狭めて貼り合わせる基板の組立装置において、

基板と加圧板あるいはテーブルとの間に基板の周縁のそれぞれの一部で押圧力を作用させる手段を設けたことを特徴とする基板の組立装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、真空チャンバ内で貼り合わせる基板同士をそれぞれ保持して対向させ真空中で基板同士の間隔を狭めて貼り合わせる基板の組立方法とその装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 液晶表示パネルの製造には、透明電極や薄膜トランジスタアレイを付けた2枚のガラス基板を数 $\mu\text{m}$ 程度の極めて接近した間隔をもって接着剤（以下、シール剤ともいう）で貼り合わせ（以後、貼り合せ後の基板をセルと呼ぶ）、それによって形成される空間に液晶を封止する工程がある。

【0003】 この液晶の封止には、注入口を設けないようにシール剤をクローズしたパターンに描画した一方の基板上に液晶を滴下して他方の基板を一方の基板上に配置し、真空中で上下の基板を接近させて貼り合わせる特開昭62-165622号公報で提案された方法や、一方の基板上に注入口を設けるようにシール剤をパターン描画し、真空中で基板同士を貼り合わせた後シール剤の注入口から液晶を注入する特開平10-26763号公報で提案された方法などがある。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上記技術では、基板同士の貼り合わせは、数 $\mu\text{m}$ 以下の精度で位置決めを行う必要がある。しかし、基板の貼り合わせを行う真空チャンバの減圧（真空化）を進める過程で、基板とテーブルあるいは基板と加圧板の間に存在している空気が抜け出る際に、基板をテーブルあるいは加圧板から浮きあがらせ空気の移動に伴って基板を数百 $\mu\text{m}$ 以上移動（横ずれ）させたり、減圧により真空チャンバ内に形成される空気の流れで基板を移動させることがあり、位置決め精度が低下するだけでなく、移動防止のために基板の周囲に設けた基板位置決め機構の上に基板を押し上げ、そのまま貼り合わせのために加圧を行ってしまうと基板を破損させるので、基板が移動していないかどうかを確認する必要があり、生産性をあげられない問題があった。

【0005】 それゆえ、本発明の目的は、真空中で基板同士を高精度にかつ生産性よく貼り合わせることができ、基板の組立方法およびその装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成する本発明の特徴とするところは、貼り合わせる一方の基板を加圧板の下面に保持し、貼り合わせる他方の基板をテーブル上に保持して対向させ、いずれかの基板に設けた接着剤により真空中で基板同士の間隔を狭めて貼り合わせるものにおいて、基板と加圧板あるいはテーブルとの間に基板の周縁のそれぞれの一部で押圧力を作用させつつ減圧を進めることにある。

【0007】 それによって、基板と加圧板あるいはテーブルの間に存在した空気は減圧の過程で基板を浮き上がらせることなく抜け出し、真空チャンバ内に空気の流れができて押圧力が基板の移動を阻止し、高精度の位置決めが達成されると共に生産性が向上する。

## 【0008】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の一実施形態を図に基づいて説明する。

【0009】 図1乃至図3において、本発明による基板組立装置は、液晶滴下部S1と基板貼合部S2から構成され、この両部分は架台2上に隣接して配置される。架台2の上方には基板貼合部S2を支持するフレーム3がある。また、架台2の上面には、XY $\theta$ ステージT1が備えられている。Xステージ4aは、駆動モータ5により、図面上で左右のX軸方向に、即ち、液晶滴下部S1と基板貼合部S2間を往来できるようになっている。Yステージ4bはXステージ4a上にあり、駆動モータ6によりXステージと直交するY軸方向に往来できるようになっている。

【0010】  $\theta$ ステージ4cはYステージ4b上にあり、回転ベアリング7を介して駆動モータ8によりYステージ4bに対して水平に回転可能になっていて、 $\theta$ ステージ4c上に下基板1aを搭載するテーブル9が固定

される。テーブル9は真空吸着および静電吸着で下基板1aを保持搭載する手段を内蔵し、大気下では真空吸着により下基板1aを保持し、真空中では静電吸着で保持搭載する。これらの手段の構成は後述する。また、Yステージ4bにプレート13で下チャンバユニット10が固定されている。θステージ4cは、下チャンバユニット10に対し回転ベアリング11と真空シール12を介して回転自由に取付けられ、θステージ4cが回転しても下チャンバユニット10はつられて回転しない構造としている。

【0011】液晶滴下部S1は、テーブル9に保持された下基板1aに所望量の液晶剤を滴下するためのフレーム3から突出したブラケット14で支持されたディスペンサ17とこれを上下移動させるためのZ軸ステージ15とそれを駆動するモータ16とで構成される。下基板1aをテーブル9上に保持搭載したXYθステージT1は、液晶剤を滴下するディスペンサ17のノズル18に対し、XおよびY方向に移動する。これにより、下基板1a上の任意の個所に所望量の液晶剤が滴下される。

【0012】液晶滴下後の下基板1aを搭載保持したXYθステージT1は基板貼合部S2の下部に駆動モータ5によって移動する。

【0013】基板貼合部S2では、上チャンバユニット21と静電吸着機能と真空吸着機能を内蔵した加圧板27がそれぞれ独立して上下動できる構造になっている。即ち、上チャンバユニット21は、リニアプッシュと真空シールを内蔵したハウジング30を有しており、フレーム3に固定されたシリンダ22により上下のZ軸方向に移動する。

【0014】XYθステージT1が基板貼合部S2に移動して上チャンバユニット21が下降すると、下チャンバユニット10の周りに配置してあるOリング44に上チャンバユニット21のフランジ21aが接触して一体となり、この時真空チャンバとして機能する状態になる。ここで、図示を省略したが、下チャンバユニット10の周囲にボールベアリングを設置して、真空によるOリング44のつぶれ量を調整するようにしている。Oリング44のつぶれ量は、真空チャンバ内を真空に保つことができ、かつ、最大の弾性が得られる位置に設定する。真空により発生する大きな力は、ボールベアリングを介して下チャンバユニット10で受けており、Oリング44の弾性変形が可能で、後述するように貼り合わせ時にXYθステージT1をOリング44の弾性範囲内で容易に微動させて精密位置決めすることができる。

【0015】ハウジング30は、上チャンバユニット21が下チャンバユニット10と真空チャンバを形成して変形しても、シャフト29に対し真空漏れを起こさないで上下動可能な真空シールを内蔵しているため、真空チャンバの変形がシャフト29に与える力を吸収することができ、シャフト29に固定された加圧板27の変形が

ほぼ防止でき、後述するように加圧板27に保持された上基板1bとテーブル9に保持された下基板1aとの平行を保って貼り合わせが可能となる。

【0016】23は真空バルブ、24は配管ホースで、図示していない真空源に接続され、これらは真空チャンバを減圧し真空にする時に使用される。また、25はガスバージバルブ、26はガスチューブで、 $N_2$ やクリーンドライエア等の圧力源に接続され、これらは真空チャンバを大気圧に戻す時に使用される。

10 【0017】上基板1bは加圧板27の下面に真空吸着あるいは静電吸着で密着保持されるが、大気下においては上基板1bは真空吸着（吸引吸着）で加圧板27に保持されるようになっている。即ち、41は吸引吸着用継手、42は吸引チューブであり、図示していない真空源に接続され、加圧板27の下面にはそれにつながる複数の吸引孔が設けられている。

【0018】静電吸着構成は、加圧板27に内蔵された平板電極を誘電体で覆って、その誘電体の主面を加圧板27の下面と同一平面として構成している。埋め込まれた各平板電極はそれぞれ正負の直流電源に適宜なスイッチを介して接続されている。

【0019】従って、各平板電極に正あるいは負の電圧が印加されると、加圧板27の下面と同一平面になっている誘電体の主面に負あるいは正の電荷が誘起され、それら電荷によって上基板1bの透明電極膜との間に発生するクーロン力で上基板1bが静電吸着される。各平板電極に印加する電圧は同極でもよいしそれぞれ異なる双極でもよい。周りが大気の場合、吸引吸着（真空吸着）を用いるが、静電吸着を併用してもよいし、静電吸着力が大きい場合は、吸引吸着を不要としてもよい。

【0020】加圧板27はシャフト29に取付けられており、シャフト29はハウジング31、32に固定されている。ハウジング31はフレーム2に対してリニアガイド34で取付けられ、加圧板27は上下動可能な構造になっている。その上下駆動は、フレーム3とつながるフレーム35上のブラケット38に固定されたモータ40により行う。駆動の伝達はボールねじ36とナットハウジング37で実行される。ナットハウジング37は荷重計33を介してハウジング32とつながり、その下部の加圧板27と一体で動作する。従って、モータ40によってシャフト29が下降し、上基板1bを保持した加圧板27が下降し、上基板1bがテーブル9上の下基板1aと密着して、加圧力を与えることのできる構造となっている。

【0021】この場合、荷重計33は加圧力センサとして働き、逐次、フィードバックされた信号を基にモータ40を制御することで、上下基板1a、1bに所望の加圧力を与えることが可能となっている。

【0022】下基板1aと上基板1bとを貼り合わせる時、真空チャンバ内が減圧され真空になる過程で、下基

板1aとテーブル9との間あるいは上基板1bと加圧板27との間に入り込んでいた空気が逃げ、下基板1aや上基板1bが踊りずれる可能性があるため、この実施例では下チャンバユニット10に下基板1aや上基板1bの移動阻止機構を設けている。この移動阻止機構は、図2および図3に示すように、テーブル9上に載置される下基板1aにおける四隅をX方向及びY方向から水平方向に押し位置決めをする位置決め駒51がθステージ4cのリニヤガイド52で案内されるようになっており、この位置決め駒51はばね53で下チャンバユニット10の内壁側に引かれている。下チャンバユニット10のフランジ部10aの外周に、下チャンバユニット10内部の位置決め駒51に向けてプランジャ54aを伸ばしたシリンダ54をブラケット55を介して設けている。シリンダ54はプランジャ54aでばね53の引張力に抗して位置決め駒51を下基板1aの側面を押すようになっている。

【0023】位置決め駒51には垂直部51aとこの垂直部51aから基板と平行に伸びた水平部51bがある。水平部51bは、図2に示すように、下側で下基板1aの上面より離れていて上側で上基板1bの下面に当接する。また、垂直部51aは、図3に示すように、下基板1aの側面に当接しても上基板1bの側面には当接しないように、垂直面の位置にずれdを持たせている。

【0024】次に、本基板組立装置で基板を貼り合わせる工程について説明する。

【0025】先ず、図1において、注入口を設けないようにシール剤をクローズしたパターンに描画した下基板1aをテーブル9上に搭載し、各四隅の位置決め駒51をシリンダ54で駆動して下基板1aの仮位置決めを行い、テーブル9に真空吸着で保持させてから、各プランジャ54aを退避させ、各位置決め駒51を退避させておく。その後、図示していないロボットハンドなどで上基板1bを加圧板27に吸引（真空）吸着で保持させる。そして、駆動モータ5でXYθステージT1を基板貼合部S2側に移動させ、上チャンバユニット21に設けている図示していない画像処理カメラで各基板1a、1bの位置合せマークを読んで、XYθステージT1を微小移動させて両基板1a、1bの位置合せを行う。この位置合せではモータ40でボールねじ36を回転させ、各基板1a、1bの位置合せマークをカメラで取込み易いように加圧板27を若干降下させてもよい。その後、XYθステージT1で下基板1aを液晶滴下部S1に戻し、ディスペンサ17から下基板1a上のクローズしたパターンを持ったシール剤の内側に所望量の液晶を供給する。そして、XYθステージT1で下基板1aを基板貼合部S2に移動させる。この間の移動量は駆動モータ5の回転量で確認できるから、両基板1a、1bの位置ずれは発生しない。次に位置決め駒51をシリンダ54のプランジャ54aで移動させ、位置決め駒51の垂直

部51aと水平部51bによって下基板1aの側面と上面をそれぞれ四隅で抑える。次に、加圧板27を降下させて上基板1bの下面を位置決め駒51の水平部51bの上面に接触させる。その後、シリンダ22により上チャンバユニット21を降下させ、真空チャンバを形成して減圧を開始する。減圧を進めていくと、各基板1a、1bとテーブル9あるいは加圧板27間に存在した空気が逃げ出す。各基板1a、1bは位置決め駒51で移動を規制されているので、空気の流れなどで浮いて移動することはない。即ち、下基板1aが浮き上がろうとしても水平部51bの下面が下基板1aを押圧するし、垂直部51aがX軸方向の動きを規制しているし、上基板1bは加圧板27で水平部51bの上面に押し付けられているので、浮いて移動しようにも移動できない状況にある。

【0026】所望の真空度になったところで、テーブル9や加圧板27に内蔵の静電吸着を作用させて各基板1a、1bを保持させる。その後、シリンダ54のプランジャ54aを退避させる。そして、更に加圧板27を降下させ基板1a、1b間を加圧して、暫く放置し、シール剤の硬化を待って基板の貼り合わせを完了させる。

【0027】貼り合わせ後は静電吸着を解除し、真空チャンバ内を大気圧に戻し、上チャンバユニット21をシリンダ22で上昇させ、XYθステージT1は液晶滴下部S1に戻って、テーブル9上から一体化した基板1a、1bを取り外す。減圧をする過程で基板は移動しないので、貼り合わせを行う段階で位置合せをする必要はなく、生産性は向上する。

【0028】本発明は以上説明した実施形態に限らず、以下の様に実施しても良い。

【0029】(1) 下基板1aや上基板1bの移動阻止機構は、θステージ4cあるいはテーブル9に内蔵させてもよい。

【0030】(2) また、移動阻止機構を上チャンバユニット21側に設けてもよい。

【0031】この場合には、上基板1bの側面と下面を先に抑えておくことになるので、垂直部が下基板の側面に対してゆとりdを持つようにする。

【0032】(3) 液晶表示パネルの基板貼り合わせだけでなく、他の基板の貼り合わせにも実施できる。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、真空中で基板同士を高精度にかつ生産性よく貼り合わせることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示す基板組立装置の全体構成を示す概略図である。

【図2】上下の各基板を貼り合わせるときの状況を示す部分的断面図である。

【図3】上下の各基板を貼り合わせるときの状況を示す

部分的平面図である。

【符号の説明】

S 2 基板貼合部

1 a 下基板

1 b 上基板

9 テーブル

10 下チャンバユニット

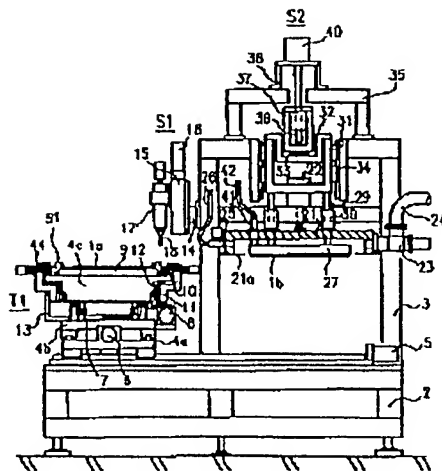
21 上チャンバユニット

27 加圧板

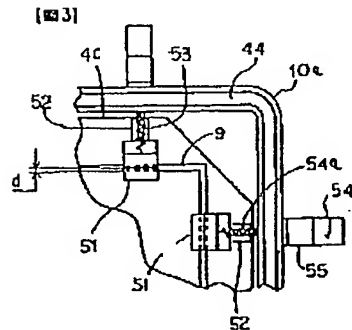
51 位置決め駒

【図1】

【図1】

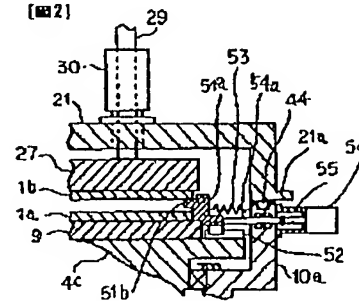


【図3】



【図2】

【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 齊藤 正行

茨城県竜ヶ崎市向陽台5丁目2番 日立テ  
クノエンジニアリング株式会社開発研究所  
内

(72)発明者 川隅 幸宏

茨城県竜ヶ崎市向陽台5丁目2番 日立テ  
クノエンジニアリング株式会社開発研究所  
内

( 6 )

特開 2001-5401

(72)発明者 平井 明

茨城県竜崎市向陽台5丁目2番 日立テ  
クノエンジニアリング株式会社開発研究所  
内

Fターム(参考) 2H088 FA03 FA10 FA16 FA17 FA18

FA30 HA01 MA20

2H089 NA24 NA48 NA60 QA12

5G435 AA17 BB12 EE04 KK09

JP2001-005401\_E

[Title of the Invention] PANEL ASSEMBLING METHOD AND  
APPARATUS

[Abstract]

[Object] To provide a panel assembling method and a panel assembling apparatus in which panels can be bonded to each other in vacuum with high accuracy and with high productivity.

[Construction] One panel is held on a lower surface of a pressing plate and the other panel is held on a table such that both panels are opposed to each other. Both panels are bonded to each other by narrowing a gap therebetween with an adhesive provided on any one panel. Here, a decompressing process is performed while applying a pressing force to a part of the circumferential edges of the panels between the panels and the pressing plate or the table.

[Claims]

[Claim 1] A panel assembling method in which one panel is held on a lower surface of a pressing plate and the other panel is held on a table such that both panels are opposed to each other and in which both panels are bonded to each other by narrowing a gap therebetween with an adhesive provided on any one panel,

wherein a decompressing process is performed while applying a pressing force to a part of the circumferential edges of the panels between the panels and the pressing plate or the table.

[Claim 2] The panel assembling method according to Claim 1, wherein the pressing force is mechanically applied.

[Claim 3] The panel assembling method according to Claim 1, wherein the pressing force is applied when the circumferential edges get apart from between the panels and the pressing plate or the table.

[Claim 4] The panel assembling method according to Claim 1, wherein a force for preventing the panels from being deviated between the panels and the pressing plate or the table is further applied.

[Claim 5] A panel assembling apparatus in which one panel is held on a lower surface of a pressing plate and the other panel is held on a table such that both panels are opposed to each other and in which both panels are bonded to each other by narrowing a gap therebetween with an adhesive provided on any one panel,

wherein means for applying a pressing force to a part of the circumferential edges of the panels between the panels and the pressing plate or the table is provided.

[Detailed Description of the Invention]



[0001]

[Industrial Applicability]

The present invention relates to a panel assembling method and a panel assembling apparatus in which two panels are bonded to each other by opposing the two panels to each other in a vacuum chamber and narrowing a gap therebetween in vacuum.

[0002]

[Description of the Related Art]

In manufacturing liquid crystal display panels, there is a process in which two sheets of glass panels on which transparent electrodes or a thin film transistor array is formed are bonded to each other with an adhesive (hereinafter, also referred to as "sealing material") with a very small gap of several microns therebetween (hereinafter, the bonded panel is referred to as a "cell") and liquid crystal is enclosed in the gap therebetween.

[0003]

As a technique for enclosing the liquid crystal, there is known a method disclosed in Japanese Unexamined Patent Application Publication No. S62-165622 in which the liquid crystal is dropped on one panel on which the sealing material is drawn in a closed pattern without an injection port, the other panel is disposed above the panel, and then the panels are bonded to each other by allowing the panels

to approach each other in vacuum or a method disclosed in Japanese Unexamined Patent Application Publication No. H10-26763 in which the sealing material is drawn in a pattern with an injection port on one panel, the panels are bonded to each other in vacuum, and then the liquid crystal is injected through the injection port of the sealing material.

[0004]

[Problems to be Solved by the Invention]

In the techniques described above, it is necessary to position both panels with accuracy of several microns. However, in the course of decompressing a vacuum chamber in which the panels are bonded, air existing between the panels and the table or between the panels and the pressing plate is escaped. At this time, the panels may be floated from the table or the pressing plate to move the panels by several hundreds microns or more (horizontal shift) with the flow of air or may be moved by the flow of air formed in the vacuum chamber due to the decompression. Accordingly, the positioning accuracy is decreased. In addition, in order to prevent the movement of the panels, when a positioning mechanism provided around the panels pushes upward the substrate and then the panels are pressed for the bonding, the panels may be destroyed. Accordingly, since it is necessary to check whether the panels are moved, the productivity cannot be enhanced.

[0005]

Therefore, it is an object of the present invention to provide a panel assembling method and a panel assembling apparatus in which panels can be bonded to each other with high accuracy in vacuum and with high productivity.

[0006]

[Means for Solving the Problems]

The present invention for solving the above-mentioned object is characterized in that one panel is held on a lower surface of a pressing plate and the other panel is held on a table such that both panels are opposed to each other and both panels are bonded to each other by narrowing a gap therebetween with an adhesive provided on any one panel, wherein a decompressing process is performed while applying a pressing force to a part of the circumferential edges of the panels between the panels and the pressing plate or the table.

[0007]

As a result, the air existing between the panels and the pressing plate or the table is escaped without floating the panels in the course of decompression and the pressing force prevents the movement of the panels even when the flow of air is generated in the vacuum chamber. Accordingly, it is possible to accomplish high-accuracy positioning and to enhance the productivity.

[0008]

[Embodiments]

Now, an embodiment of the present invention will be described with reference to the drawings.

[0009]

In Figs. 1 to 3, a panel assembling apparatus according to the present invention comprises a liquid crystal dropping unit S1 and a panel bonding unit S2. The units are disposed adjacent to each other on a stand 2. A frame 3 for supporting the panel bonding unit S2 is disposed above the stand 2. The surface of the stand 2 is provided with an XY $\theta$  stage T1. An X stage 4a is movable with a driving motor 5 in the X axis direction, that is, movable between the liquid crystal dropping unit S1 and the panel bonding unit S2. A Y stage 4b is disposed on the X stage 4a and is movable with a driving motor 6 in the Y axis direction perpendicular to the X axis direction.

[0010]

A  $\theta$  stage 4c is disposed on the Y stage 4b and is rotatable horizontally about the Y stage 4b with a driving motor 8 through a rotation bearing 7. A table 9 for mounting a lower panel 1a is fixed onto the  $\theta$  stage 4c. The table 9 has means for holding and mounting the lower panel 1a by means of vacuum adsorption and electrostatic adsorption therein. Accordingly, the lower panel 1a is held

by means of the vacuum adsorption in the atmosphere and is held by means of the electrostatic adsorption in vacuum. The means will be described later. A lower chamber unit 10 is fixed to the Y stage 4b through a plate 13. The  $\theta$  stage 4c is rotatably provided to the lower chamber unit 10 through a rotation bearing 11 and a vacuum seal 12. When the  $\theta$  stage 4c rotates, the lower chamber unit 10 does not rotate together.

[0011]

The liquid crystal dropping unit S1 comprises a dispenser 17 supported by a bracket 14 protruded from the frame 3 so as to drop a desired amount of liquid crystal onto the lower panel 1a held on the table 9, a Z stage 15 for vertically moving the dispenser 17, and a motor 16 for driving the Z stage 15. The XY $\theta$  stage T1 in which the lower panel 1a is mounted on the table 9 is moved in the X and Y directions with respect to a nozzle 18 of the dispenser 17 for dropping the liquid crystal. As a result, the desired amount of liquid crystal can be dropped at any position on the lower panel 1a.

[0012]

The XY $\theta$  stage T1 mounted with the lower panel 1a onto which the liquid crystal has been dropped is moved below the panel bonding unit S2 by means of the driving motor 5.

[0013]

In the panel bonding unit S2, the upper chamber unit 21 and a pressing plate 27 having the electrostatic adsorption function and the vacuum adsorption function are vertically movable independent of each other. That is, the upper chamber unit 21 has a housing 30 with a linear bush and a vacuum seal built therein and is moved in the Z axis direction by the cylinder 22 fixed to the frame 3.

[0014]

When the XYθ stage T1 is moved to the panel bonding unit S2 and the upper chamber unit 21 goes down, a flange 21a of the upper chamber unit 21 comes in contact with an O ring 44 disposed around the lower chamber unit 10 to form a body, which serves as a vacuum chamber. Although not shown here, a ball bearing is provided around the lower chamber unit 10 so as to adjust the amount of crush of the O ring 44. The amount of crush of the O ring 44 is set such that the vacuum chamber can be kept in vacuum and the maximum elasticity can be obtained. Since the force generated due to vacuum is received by the lower chamber unit 10 through the ball bearing, the O ring 44 can be deformed elastically. As described later, the XYθ stage T1 can be minutely moved within an elastic range of the O ring 44, thereby positioning the panels with high accuracy.

[0015]

The housing 30 has a vacuum seal which is vertically

movable with respect to the shaft 29 without vacuum leakage even when the upper chamber unit 21 and the lower chamber unit 10 are deformed to form the vacuum chamber. As a result, the housing can absorb the force given to the shaft 29 due to the deformation of the vacuum chamber and most deformation of the pressing plate 27 which is fixed to the shaft 29 can be prevented. In addition, as described later, the upper panel 1b held on the pressing plate 27 and the lower panel 1a held on the table 9 can be kept in parallel with each other, thereby enabling the bonding.

[0016]

Reference numeral 23 denotes a vacuum valve and reference numeral 24 denotes a piping hose connected to a vacuum source not shown, which are used for decompressing the vacuum chamber into vacuum. Reference numeral 25 denotes a gas purge valve and reference numeral 26 denotes a gas tube connected to a pressure source for nitrogen gas, clean dry air, or the like, which are used for restoring the pressure of the vacuum chamber to the atmospheric pressure.

[0017]

The upper panel 1b is held on the lower surface of the pressing plate 27 but the upper panel 1b is held on the pressing plate 27 by means of vacuum adsorption (suctorial adsorption) in the atmosphere. That is, reference numeral 41 denotes a suctorial adsorption joint and reference

numeral 42 denotes a suction tube connected to a vacuum source not shown. A plurality of suction holes connected to the suction tube is provided in the lower surface of the pressing plate 27.

[0018]

In a structure for the electrostatic adsorption, flat electrodes built in the pressing plate 27 are covered with a dielectric material such that the main surface of the dielectric material forms the same plane as the lower surface of the pressing plate 27. The buried flat electrodes are connected to plus/minus DC power through proper switches.

[0019]

Therefore, when a plus or minus voltage is applied to the flat electrodes, minus or plus charges are induced into the main surface forming the same plane as the lower surface of the pressing plate 27. The upper panel 1b is electrostatically adsorbed by means of Coulomb's force generated with respect to the transparent electrode film of the upper panel 1b due to the charges. The voltages applied to the flat electrodes may have the same polarity or may have different polarities. In the atmosphere, the suctional adsorption (vacuum adsorption) is used, but when the electrostatic adsorptive force is great, the suctional adsorption may be omitted.



[0020]

The pressing plate 27 is attached to the shaft 29 and the shaft 29 is fixed to the housings 31 and 32. The housing 31 is attached to a frame 2 through a linear guide 34 and the pressing plate 27 is vertically movable. The vertical movement is performed by a motor 40 fixed to a bracket 38 on a frame 35 connected to the frame 3. The delivery of driving power is performed by a ball screw 36 and a nut housing 37. The nut housing 37 is connected to the housing 32 through a load meter 33 and works as one body along with the pressing plate 27. Therefore, the pressing plate 27 holding the upper panel 1b goes down with the falling of the shaft 29 by the motor 40 and the upper panel 1b comes in close contact with the lower panel 1a on the table 9, thereby giving a pressing force to the upper panel 1b and the lower panel 1a.

[0021]

In this case, the load meter 33 serves as a pressing force sensor and can give the desired pressing force to the upper and lower panels 1a and 1b by controlling the motor 40 on the basis of signals sequentially fed back.

[0022]

When the lower panel 1a and the upper panel 1b are bonded to each other, the air existing between the lower panel 1a and the table 9 or between the upper panel 1b and

the pressing plate 27 may be escaped in the course of decompressing the vacuum chamber into vacuum, thereby deviating the lower panel 1a or the upper panel 1b from each other. Accordingly, in the present embodiment, a movement preventing mechanism of the lower panel 1a or the upper panel 1b is provided to the lower chamber unit 10. In the movement preventing mechanism, as shown in Figs. 2 and 3, positioning pieces 51 for positioning the lower panel 1a by pressing four corners of the lower panel 1a placed on the table 9 in the X and Y directions are guided with the linear guide 52 of the  $\theta$  stage 4c. In addition, the positioning pieces 51 are biased toward the inner wall of the lower chamber unit 10 by springs 53. The outer circumference of a flange portion 10a of the lower chamber unit 10 is provided through a bracket 55 with a cylinder 54 extending from a plunger 54a toward the positioning pieces 51 in the lower chamber unit 10. In the cylinder 54, the plunger 54a presses the side surfaces of the lower panel 1a with the positioning pieces 51 against the biasing force of the springs 53.

[0023]

Each positioning piece 51 has a vertical portion 51a and a horizontal portion 51b extending from the vertical portion 51a in parallel to the panels. As shown in Fig. 2, the horizontal portion 51b is spaced from the upper surface

of the lower panel 1a at the lower side and comes in contact with the lower surface of the upper panel 1b at the upper side. In addition, the vertical portion 51a gives a margin to the positions of the vertical portions such that it does not come in contact with the side surfaces of the upper panel 1b but comes in contact with the side surfaces of the lower panel 1a as shown in Fig. 3.

[0024]

Next, a process of bonding panels by using the panel assembling apparatus according to the present invention will be described.

[0025]

First, as shown in Fig. 1, the lower panel 1a on which a sealing material is drawn in a closed pattern without an injection port is mounted on the table 9, the lower panel 1a is temporarily positioned by driving the positioning pieces 51 at four corners with the cylinder 54, the lower panel is held on the table 9 by means of the vacuum adsorption, the plungers 54a are withdrawn, and the positioning pieces 51 are withdrawn. Thereafter, the upper panel 1b is adsorbed (by means of the vacuum adsorption) and held on the pressing plate 27 by using a robot hand not shown. Then, the XYθ stage T1 is moved to the panel bonding unit S2 by the driving motor 5. The positioning marks of the respective panels 1a and 1b are read out with an image processing

camera not shown and provided in the upper chamber unit 21, and the XYθ stage T1 is minutely moved, thereby positioning the panels 1a and 1b with high accuracy. In positioning the panels, the ball screw 36 is rotated with the motor 40, thereby slightly lowering the pressing plate 27 so as to make it easy to read out the positioning marks of the respective panels 1a and 1b with the camera. Thereafter, the lower panel 1a is returned to the liquid crystal dropping unit S1 with the XYθ stage T1 and a desired amount of liquid crystal is supplied inside the sealing material having a closed pattern on the lower panel 1a from the dispenser 17. Then, the lower panel 1a is moved again to the panel bonding unit S2 with the XYθ stage T1. At this time, since the amount of movement can be checked on the basis of the amount of rotation of the driving motor 5, the deviation in position between the two panels 1a and 1b is not caused. Next, by moving the positioning pieces 51 with the plungers 54a of the cylinders 54, the side surface and the four corners of the upper surface of the lower panel 1a are pressed with the vertical portions 51a and the horizontal portions 51b of the positioning pieces 51. Next, the lower surface of the upper panel 1b comes in contact with the upper surface of the horizontal pieces 51b of the positioning pieces 51 by lowering the pressing plate 27. Thereafter, the upper chamber unit 21 is lowered with the

cylinder 22 to form the vacuum chamber and the decompression of the vacuum chamber is started. In the course of decompressing the vacuum chamber, the air existing between the respective panels 1a and 1b and the table 9 or the pressing plate 27 is escaped. However, since the movement of the respective panels 1a and 1b are regulated by the positioning pieces 51, the panels are not floated and moved due to the flow of air. That is, even if the lower panel 1a is floated, the lower surfaces of the horizontal portions 51b press the lower panel 1a and the vertical portions 51a regulate the movement in the X and Y directions. As a result, the panels are not floated and moved.

[0026]

When the vacuum chamber has the desired degree of vacuum, the table 9 or the pressing plate 27 hold the respective panels 1a and 1b by means of the electrostatic adsorption function thereof. Thereafter, the plungers 54a of the cylinders 54 are withdrawn. Then, the pressing plate 27 is further lowered to press the panels 1a and 1b for some period of time for hardening the sealing material. In this way, the bonding of the panels is completed.

[0027]

After the bonding process, the electrostatic adsorption is released to restore the vacuum chamber to the atmospheric pressure. The upper chamber unit 21 is raised with the

cylinder 22 and the XY $\theta$  stage T1 is returned to the liquid crystal dropping unit S1. Thereafter, the bonded panels 1a and 1b are taken out from the table 9. Since the panels are not moved in the course of decompression, it is not necessary to position the panels in the bonding step, thereby enhancing the productivity.

[0028]

The present invention is not limited to the above-mentioned embodiment but may be embodied as follows.

[0029]

(1) The movement preventing mechanism of the lower panel 1a or the upper panel 1b may be built in the  $\theta$  stage 4c or the table 9.

[0030]

(2) The movement preventing mechanism may be provided to the upper chamber unit 21.

[0031]

In this case, since the side surface and the lower surface of the upper panel 1b are first pressed, the vertical portions have a margin d with respect to the side surface of the lower panel.

[0032]

(3) The present invention may be applied to bonding other panels as well as bonding liquid crystal display panels.

[0033]

[Advantages]

According to the present invention described above, it is possible to bond panels to each other in vacuum with high accuracy.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1]

Fig. 1 is a schematic diagram illustrating an entire structure of a panel assembling apparatus according to an embodiment of the present invention.

[Fig. 2]

Fig. 2 is a partial cross-sectional view illustrating a state at the time of bonding an upper panel and a lower panel to each other.

[Fig. 3]

Fig. 3 is a partial plan view illustrating a state at the time of bonding an upper panel and a lower panel to each other.

[Reference Numerals]

S2: PANEL BONDING UNIT

1a: LOWER PANEL

1b: UPPER PANEL

9: TABLE

10: LOWER CHAMBER UNIT

21: UPPER CHAMBER UNIT

27: PRESSING PLATE

51: POSITIONING PIECE